

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/104331 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 11/00 (2006.01) C08K 7/02 (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/085189
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 27 日(27.12.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-284032 2012 年 12 月 27 日(27.12.2012) JP
- (71) 出願人: アルプス電気株式会社(ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP). 独立行政法人産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1008921 東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高塚 智正(TAKATSUKA, Tomomasa); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 高橋 功

(TAKAHASHI, Isao); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 菅原 哲平(SUGAWARA, Teppei); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 三森 健一(MITSUMORI, Kenichi); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP). 安積 欣志(ASAKA, Kinji); 〒5638577 大阪府池田市緑丘 1 丁目 8 番 3 1 号 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター内 Osaka (JP). 杉野 卓司(SUGINO, Takushi); 〒5638577 大阪府池田市緑丘 1 丁目 8 番 3 1 号 独立行政法人産業技術総合研究所 関西センター内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 野▲崎▼ 照夫(NOZAKI, Teruo); 〒1700013 東京都豊島区東池袋 1-21-11 オーク池袋ビルディング 3F Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

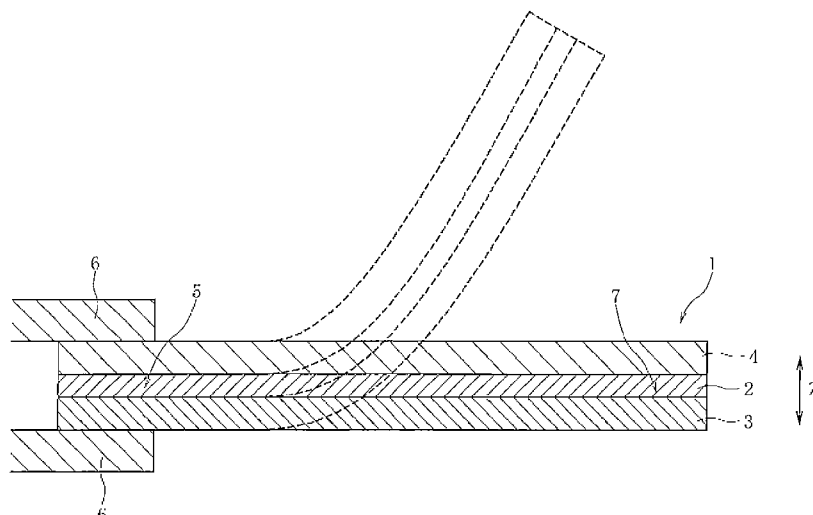
[続葉有]

(54) Title: POLYMER ACTUATOR ELEMENT

(54) 発明の名称: 高分子アクチュエータ素子

【図1】

図 1



(57) Abstract: [Purpose] To provide a polymer actuator element capable of maintaining favorable durability while having a large displacement and generative force, and excellent responsiveness. [Solution] A polymer actuator element (1) having an electrolyte layer (2) and electrode layers (3, 4) is characterized in that the electrode layers (3, 4) contain activated carbon nanofibers and carbon nanohorns.

(57) 要約: 【目的】 特に、良好な耐久性を維持しつつ変位量や発生力が大きく、応答性に優れた高分子アクチュエータ素子を提供することを目的としている。【解決手段】 電解質層 2 と電極層 3、4 とを有する高分子アクチュエータ素子 1 において、前記電極層 3、4 には、活性化処理されたカーボンナノファイバーとカーボンナノホーンを含むことを特徴とする。

WO 2014/104331 A1



IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 高分子アクチュエータ素子

技術分野

[0001] 本発明は、電解質層と電極層とを備えた高分子アクチュエータ素子に関する。

背景技術

[0002] 下記の特許文献1には、電解質層と電極層とを備えた高分子アクチュエータ素子に関する発明が開示されている。特許文献1では、電極層にカーボンナノチューブとカーボンナノホーンが所定割合で含まれていることが記載されている。これにより、大きな駆動力及び変位量を発生させることができると記載されている。

[0003] ところで電解質層と電極層とを備えた高分子アクチュエータ素子には、変位量、発生力、応答性といった基本特性に加えて、優れた耐久性が求められた。

[0004] しかしながら従来では、大きな変位量が得られても耐久性に課題があった。特に、素子に直流電圧を印加し続けた際、最大変位量から変位量が半減するまでの時間が短くなりやすく、良好なDC耐久性を得ることができない問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：WO2010/029992A1号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、特に、良好な耐久性を維持しつつ変位量や発生力が大きく、応答性に優れた高分子アクチュエータ素子を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、電解質層と電極層とを有する高分子アクチュエータ素子において、

前記電極層には、活性化処理されたカーボンナノファイバーとカーボンナノホーンを含むことを特徴とするものである。これにより、良好な耐久性（特にDC耐久性）を維持しつつ変位量や発生力が大きく、応答性に優れた高分子アクチュエータ素子にできる。

[0008] 本発明では、前記カーボンナノファイバーは、芳香族メソフェーズピッチを用い溶融紡糸法により作製されたものであることが好ましい。これにより、耐久性をより効果的に改善できる。

[0009] また本発明では、前記カーボンナノホーンの重量は、前記カーボンナノファイバーの重量以上であることが好ましい。効果的に、変位量や発生力を大きくでき、優れた応答性を得ることができる。より具体的には、全炭素量に対する前記カーボンナノホーンの重量比率（カーボンナノホーン量／全炭素量）は、0.5～0.7であることが好ましい。これにより、より効果的に、変位量や発生力を大きくでき、優れた応答性を得ることができる。

[0010] また本発明では、前記電解質層及び前記電極層はイオン液体を含み、全炭素量に対する前記電極層中における前記イオン液体の重量比率（イオン液体量（電極層）／全炭素量）は、1.3～1.7であることが好ましい。

[0011] また本発明では、前記電解質層及び前記電極層はベースポリマーを含み、全炭素量に対する前記電極層中における前記ベースポリマーの重量比率（ベースポリマー量（電極層）／全炭素量）は、0.7～1.1であることが好ましい。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、良好な耐久性（特にDC耐久性）を維持しつつ変位量や発生力が大きく、応答性に優れた高分子アクチュエータ素子にできる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図1は、本発明の実施形態における高分子アクチュエータ素子の部分断面図である。

[図2]図2 (a) は、比較例、実施例1、実施例2、及び実施例3の変位量の実験結果を示すグラフであり、図2 (b) は、比較例、実施例1、実施例2、及び実施例3の発生力の実験結果を示すグラフであり、図2 (c) は、比較例、実施例1、実施例2、及び実施例3の応答性の実験結果を示すグラフである。

[図3]図3は、比較例、及び実施例4の変位量、発生力、応答性の実験結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0014] 図1は本実施形態の高分子アクチュエータ素子の部分断面図を示す。図1を用いて高分子アクチュエータ素子の構造を説明する。

[0015] 図1に示すように、本実施形態における高分子アクチュエータ素子1は、電解質層（イオン伝導層）2と、電解質層2の厚さ方向（Z）の両側表面に形成される電極層3、4を備えて構成される。

[0016] 本発明における実施形態の高分子アクチュエータ素子1は、イオン液体とベースポリマーを有する電解質層2と、活性化処理されたカーボンナノファイバー（ACNF）、カーボンナノホーン（CNH）、イオン液体及びベースポリマーを有する電極層3、4とを有して構成される。

[0017] 電解質層2は、 $10\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ 程度の厚みにて形成される。また電極層3と電極層4を合わせた総厚は、 $50\sim 150\mu\text{m}$ 程度である。

[0018] ベースポリマーとしては、ポリフッ化ビニリデン（PVdF）系ポリマーや、ポリメチルメタクリレート（PMMA）系ポリマー等を提示できる。このうち、特に、PVdF系ポリマーを用いることが好ましい。

[0019] イオン液体には、エチルメチルイミダゾリウム テトラフルオロボレート（EMI BF₄）や、エチルメチルイミダゾリウムビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミド（EMI TFSI）、エチルメチルイミダゾリウムトリフルオロメタンスルホナート（EMI TfO）等を用いることが可能である。

[0020] 高分子アクチュエータ素子1の基端部5は固定端部であり、高分子アクチ

ュエータ素子 1 の基端部 5 は、固定支持部 6、6 にて固定支持されている。図 1 に示すように例えば、高分子アクチュエータ素子 1 は、片持ちで支持されている。そして両面の電極層 3、4 間に駆動電圧を印加すると、図 1 の点線に示すように、電解質層 2 と電極層 3、4 間のイオン移動などによって電極層 3 と電極層 4 の間に容積差が生じ、曲げ応力が発生して、高分子アクチュエータ素子 1 の自由端部である先端部 7 を湾曲変形させることができる。イオン移動で電極間に容積の差が生じる原理は一般に一義的ではないとされているが、代表的な原理要因の 1 つに、陽イオンと陰イオンのイオンサイズの差で容積に差が生じることが知られている。

[0021] 本実施形態では、電極層 3、4 に含まれる炭素材は、活性化処理されたカーボンナノファイバー（ACNF）とカーボンナノホーン（CNH）である。

例えば、カーボンナノファイバーを、賦活処理（アルカリ賦活処理が好ましい）することで活性化させることができる。賦活処理としては、水蒸気等を用いたガス賦活、塩化亜鉛等の薬剤を用いた薬剤賦活、アルカリ金属化合物を用いたアルカリ賦活等の公知の方法を用いることが可能である。

[0022] 本実施形態では特に、カーボンナノファイバーは、カーボン前駆体ポリマーとしてピッチを用いることが好ましく、特にその中でも高強度、高弾性等が期待される芳香族メソフィーズピッチを用いることが好適である。芳香族メソフィーズピッチをマトリックスポリマー中に分散したポリマーブレンドを熔融紡糸後、紡糸繊維の不融化処理、炭素化加熱、さらに賦活処理、黒鉛化処理することで、カーボンナノファイバーを作製できる。例えば、帝人株式会社のカーボンナノファイバーを用いることができる。

[0023] また電極層 3、4 中には、導電性添加材料としてカーボンナノホーン（CNH）を含む。このように、電極層 3、4 に、活性化処理されたカーボンナノファイバー（ACNF）と、カーボンナノホーンを含むことで、電極層にカーボンナノファイバーを含むが、カーボンナノホーンを含まない比較例と同等の耐久性を維持しつつ、比較例よりも変位量及び発生力が大きく、優れ

た応答性を得ることが出来る。

[0024] 本実施形態では、カーボンナノホーンの重量は、カーボンナノファイバーの重量以上であることが好ましい。より具体的には、全炭素量に対するカーボンナノホーンの重量比率（カーボンナノホーン量／全炭素量）は、0.5～0.7であることが好適である。「全炭素量」とは、カーボンナノホーン及びカーボンナノファイバーの各重量を足した値である。ただし、カーボンナノホーン及びカーボンナノファイバー以外の炭素材を含む場合には、それら全ての炭素材の重量を足して全炭素量が決定される。

[0025] 上記のように、全炭素量に対するカーボンナノホーンの重量比率を調整することで、後述する実験に示すように、電極層にカーボンナノファイバーは含むがカーボンナノホーンは含まない比較例と同等の耐久性を維持しつつ、比較例に比べて、効果的に、変位量及び発生力を大きくでき、優れた応答性を得ることが出来る。

[0026] 耐久性については、DC連続駆動させたとき、最大変位量から変位量が半減するまでの時間を指標とすることができる。半減時間が長ければ長いほど、大きな変位量を長い時間、維持でき、DC耐久性が優れた状態にある。電極層3、4に活性化処理されたカーボンナノファイバーとカーボンナノホーンを含む本実施形態の高分子アクチュエータ素子によれば、電極層にカーボンナノファイバーは含むが、カーボンナノホーンを含まない比較例の高分子アクチュエータ素子と同等以上の優れたDC耐久性を得ることが出来る。

[0027] また、本実施形態では、全炭素量に対する電極層3、4中におけるイオン液体の重量比率（イオン液体量（電極層3、4）／全炭素量）は、1.3～1.7であることが好ましい。ここでのイオン液体量は、電極層3、4に含まれるイオン液体の重量により評価される。なお、イオン液体にはEMI-TfOを選択することが好適である。

[0028] また本実施形態では、全炭素量に対する電極層3、4中におけるベースポリマーの重量比率（ベースポリマー量（電極層3、4）／全炭素量）は、0.7～1.1であることが好ましい。ここでのベースポリマー量は、電極層

3, 4に含まれるベースポリマーの重量

により評価される。なお、このとき、ベースポリマーには、P V d Fを選択することが好適である。

[0029] このように、全炭素量に対する電極層3, 4中に占めるイオン液体量やベースポリマー量を調整することで、変位量、発生力、及び応答性を安定して向上させることができる。高分子アクチュエータ素子1は、図1に示す電極層3／電解質層2／電極層4の3層構造に限定されない。

[0030] また高分子アクチュエータ素子の製造には既存の方法を用いることができる。すなわち電極液の調製、電極層の作製（キャスト法）、電解質液の調製、電解質層の作製（キャスト法）、高分子アクチュエータ素子の作製（各層を積層して熱圧着）を経て、製造することができる。

実施例

[0031] 図1に示す電極層／電解質層／電極層の3層構造からなる実施例及び比較例の高分子アクチュエータを作製した。実施例及び比較例ともに、電極層を、炭素材、イオン液体、及びベースポリマーにより、電解質層を、イオン液体及びベースポリマーにより形成した。またイオン液体にはE M I - T f Oを用い、ベースポリマーにはP V d Fを用いた。また、実施例、比較例ともに、素子厚を約100 μ mとした。

[0032] 実施例の高分子アクチュエータ素子には、炭素材として、活性化処理されたカーボンナノファイバー（以下、A C N Fと言う）とカーボンナノホーン（C N H）を用いた。また比較例の高分子アクチュエータ素子には、炭素材として、A C N Fを用いた。すなわち比較例の高分子アクチュエータ素子には、C N Hが含有されていない。

[0033] 以下の表1には、実験で使用した比較例、実施例1、実施例2及び実施例3のイオン液体量（mg）、ベースポリマー量（B P量）（mg）、A C N F量（mg）、C N H量（mg）、全炭素量（mg）、イオン液体量／全炭素量、B P量／全炭素量、C N H量／全炭素量が掲載されている。なおイオン液体量及びベースポリマー量は、いずれも電極層中における量である。

[0034] [表1]

表 1

	イオン液体量(mg)	BP量(mg)	ACNF量(mg)	GNH量(mg)	全炭素量(mg)	イオン液体量/全炭素量	BP量/全炭素量	GNH量/全炭素量	変位量(mm)	発生力(mN)	応答性(mm/sec)
比較例	249.8	85.2	53	0	33	4.7	1.6	0	0.70	3.00	0.23
実施例 1	65	56.8	25	25	50	1.3	1.1	0.5	0.80	6.13	0.33
実施例 2	83.2	39	19	39	50	1.7	0.7	0.7	0.95	4.90	0.62
実施例 3	83.2	56.8	19	39	50	1.7	1.1	0.7	0.81	6.37	0.40

[0035] そして表 1 に示す各構成材料の重量、及び全炭素量に対する重量比率を備えた比較例、実施例 1、実施例 2 及び実施例 3 の各高分子アクチュエータ素子に 2.0 V の駆動電圧を印加して、変位量、発生力、及び応答性を測定した。変位量は、図 1 に示す高分子アクチュエータ素子の最先端位置から基端部 5 の方向に向けて 1 mm の位置（最基端位置から先端部 7 の方向に向けて 4 mm の位置）での最大変位量とした。また、発生力は、図 1 に示す実線で描かれた基準状態の高分子アクチュエータ素子に駆動電圧を印加して変位するときの力で示される。応答性は、図 1 に示す実線で描かれた基準状態から最大変位に到達するのに要するスピードである。

[0036] 表 1 に、比較例、実施例 1、実施例 2 及び実施例 3 の各高分子アクチュエータ素子の変位量、発生力、及び応答性の測定結果を掲載した。また表 1 に基づいて、図 2 (a) では、各試料の変位量、図 2 (b) では、各試料の発生力、図 2 (c) では、各試料の応答性をグラフにした。

[0037] 表 1 及び図 2 に示すように、各実施例の高分子アクチュエータ素子は、いずれも比較例の高分子アクチュエータ素子に比べて、変位量及び発生力が大きくなり、また応答性が良好であることがわかった。

[0038] 実施例ではいずれも、CNH 量を ACNF 量以上に設定した。また実施例では、CNH 量／全炭素量を 0.5～0.7 の範囲内に設定し、イオン液体量（電極層）／全炭素量を 1.3～1.7 の範囲内に設定し、BP 量（電極層）／全炭素量を 0.7～1.1 の範囲内に設定した。

続いて実施例 2 と同じ条件で実施例 4 を作製した。

[0039] 実験では、実施例 4 及び比較例（表 1 で使用したのと同じ試料）の各高分子アクチュエータ素子の電極層間に電圧を印加し（2.0 V AC 50 mHz）、変位量、発生力及び応答性について測定した。その実験結果が以下の表 2 に示されている。

[0040] [表2]

表2

	AC50mHz・2.0V駆動				DC2.0V駆動
	変位pp(mm)	変位0p(mm)	発生力(mN)	応答性(mm/sec)	DC変位半減時間(min)
比較例	1.39	0.70	3.0	0.23	60以上
実施例4	2.25	1.17	4.5	0.79	60以上

[0041] なお、上記したように実施例4は、実施例2と同条件で製造されたものであるが、製造上のばらつきにより、素子厚については実施例4のほうが実施例2よりもやや薄くなり、その結果、実施例4のほうが実施例2よりも変位量が大きく、発生力が小さくなる。

[0042] 図3は表2に示す比較例及び実施例4の変位量（ここで変位量ppとは、図1に示す高分子アクチュエータ素子が図1の実線で示した基準状態から図示上方向に変位した際の変位量0pと基準状態から図示下方向に変位したときの変位量とを足した変位量を示す）、発生力、応答性をグラフ化したものである。

[0043] 表2及び図3に示すように、実施例4の高分子アクチュエータ素子は、比較例の高分子アクチュエータ素子に比べて、変位量、発生力が大きく且つ応答性に優れることがわかった。応答性については、実施例4が比較例に比べて約3倍に高くなることがわかった。

[0044] またDC2.0Vの駆動電圧を連続印加し、変位量が半減するまでの時間を測定した。表2に示すように半減時間は、実施例、比較例ともに60分以上であった。

[0045] 表1、表2、図2及び図3の実験結果から、電極層に活性化処理されたカーボンナノファイバーとカーボンナノホーンの双方を含む実施例の高分子アクチュエータは、電極層にカーボンナノファイバーは含むがカーボンナノホーンを含まない比較例の高分子アクチュエータ素子と同等の耐久性を維持できるとともに、比較例に比べて、変位量及び発生力を大きくでき、且つ優れた応答性を得ることができるとわかった。

符号の説明

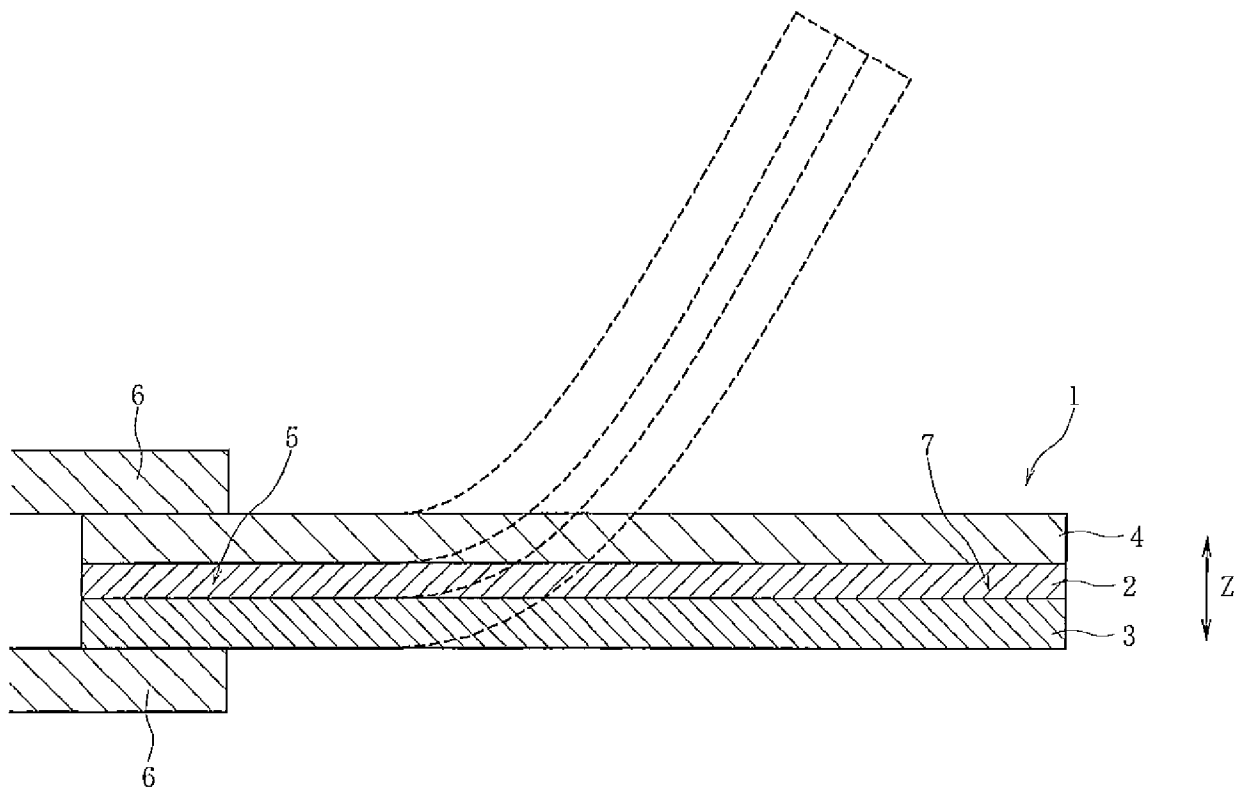
- [0046] 1 高分子アクチュエータ素子
2 電解質層
3、4 電極層

請求の範囲

- [請求項1] 電解質層と電極層とを有する高分子アクチュエータ素子において、
前記電極層には、活性化処理されたカーボンナノファイバーとカーボンナノホーンを含むことを特徴とする高分子アクチュエータ素子。
- [請求項2] 前記カーボンナノファイバーは、芳香族メソフェーズピッチを用い溶融紡糸法により作製されたものである請求項1記載の高分子アクチュエータ素子。
- [請求項3] 前記カーボンナノホーンの重量は、前記カーボンナノファイバーの重量以上である請求項1又は2に記載の高分子アクチュエータ素子。
- [請求項4] 全炭素量に対する前記カーボンナノホーンの重量比率（カーボンナノホーン量／全炭素量）は、0.5～0.7である請求項3記載の高分子アクチュエータ素子。
- [請求項5] 前記電解質層及び前記電極層はイオン液体を含み、全炭素量に対する前記電極層中における前記イオン液体の重量比率（イオン液体量（電極層）／全炭素量）は、1.3～1.7である請求項1ないし4のいずれか1項に記載の高分子アクチュエータ素子。
- [請求項6] 前記電解質層及び前記電極層はベースポリマーを含み、全炭素量に対する前記電極層中における前記ベースポリマーの重量比率（ベースポリマー量（電極層）／全炭素量）は、0.7～1.1である請求項1ないし5のいずれか1項に記載の高分子アクチュエータ素子。

[図1]

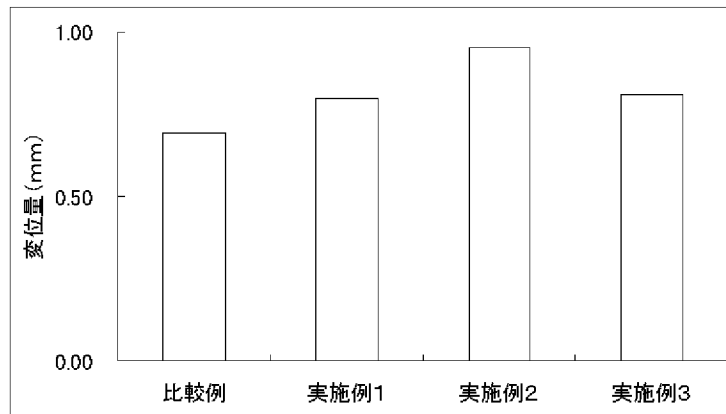
図 1



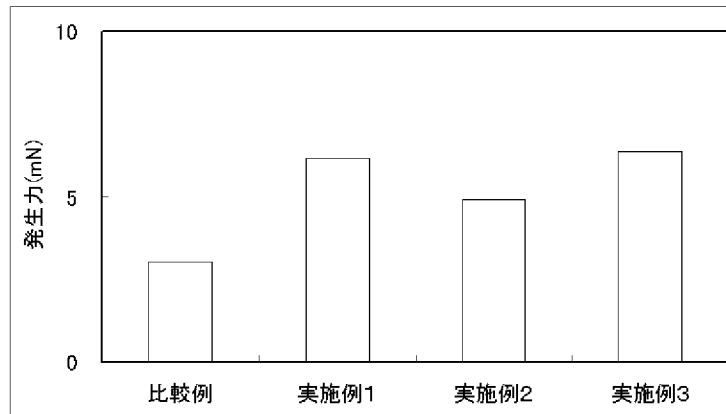
[図2]

図 2

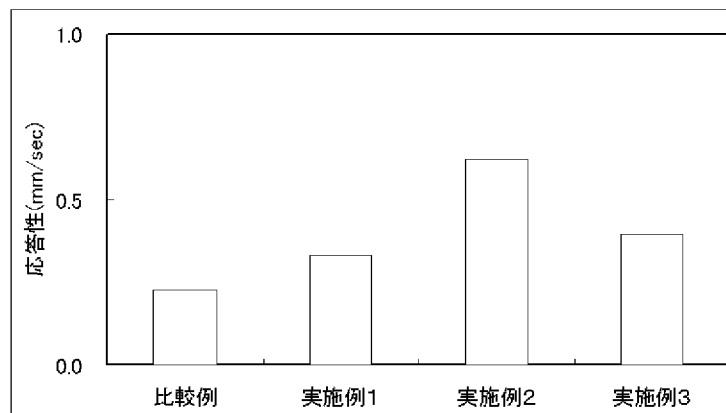
(a)



(b)

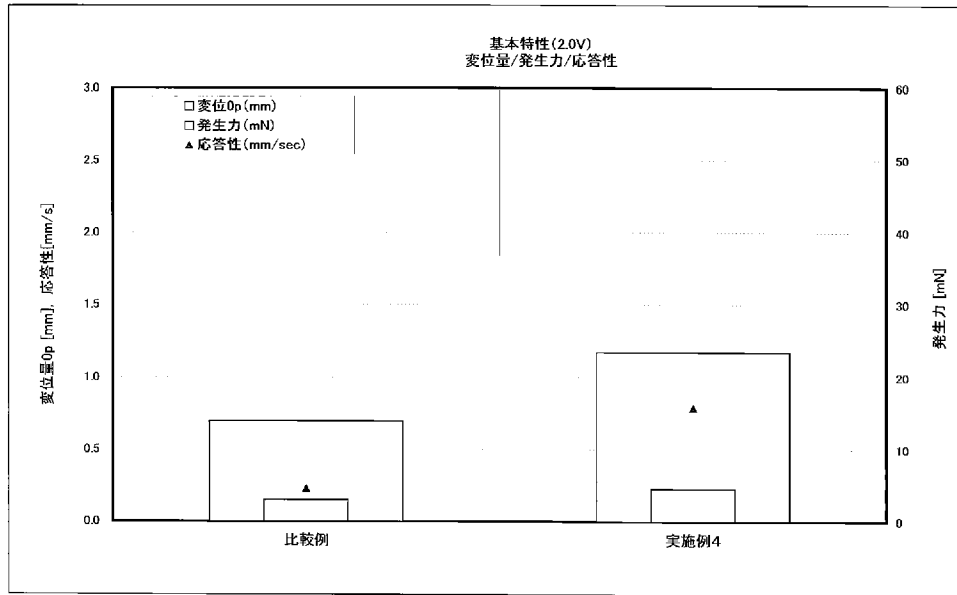


(c)



[図3]

図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/085189

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N11/00(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K7/02(2006.01)i, C08L101/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02N11/00, C08K3/04, C08K7/02, C08L101/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2010/029992 A1 (Alps Electric Co., Ltd.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0011] to [0029]; fig. 1 & JP 5252405 B2 & US 2011/0156538 A1 & CN 102150354 A	1-4 5-6
Y A	JP 2012-95520 A (Canon Inc.), 17 May 2012 (17.05.2012), paragraphs [0012] to [0026], [0081] to [0084]; fig. 1 & US 2013/0181572 A1 & WO 2012/043845 A1	1-4 5-6
Y A	JP 2005-163229 A (Japan Science and Technology Agency), 23 June 2005 (23.06.2005), claims 1 to 10 (Family: none)	1-4 5-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
31 March, 2014 (31.03.14)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2014 (08.04.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/085189

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2011-114140 A (Teijin Ltd.), 09 June 2011 (09.06.2011), paragraphs [0015] to [0046] (Family: none)	1-4 5-6
A	JP 2005-223025 A (Shinshu University), 18 August 2005 (18.08.2005), paragraphs [0007] to [0020]; fig. 1 & US 2005/0168113 A1 & EP 1562239 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02N11/00(2006.01)i, C08K3/04(2006.01)i, C08K7/02(2006.01)i, C08L101/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02N11/00, C08K3/04, C08K7/02, C08L101/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2014年
日本国実用新案登録公報	1996-2014年
日本国登録実用新案公報	1994-2014年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2010/029992 A1 (アルプス電気株式会社) 2010.03.18, 段落 [0011]-[0029], 図1 & JP 5252405 B2 & US 2011/0156538 A1 & CN 102150354 A	1-4 5-6
Y A	JP 2012-95520 A (キヤノン株式会社) 2012.05.17, 段落【0012】- 【0026】,【0081】-【0084】, 図1 & US 2013/0181572 A1 & WO 2012/043845 A1	1-4 5-6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31.03.2014

国際調査報告の発送日

08.04.2014

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

安池 一貴

3V

9150

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2005-163229 A (独立行政法人科学技術振興機構) 2005. 06. 23, 【請求項 1】－【請求項 1 0】 (ファミリーなし)	1-4 5-6
Y A	JP 2011-114140 A (帝人株式会社) 2011. 06. 09, 段落【0015】－【0046】 (ファミリーなし)	1-4 5-6
A	JP 2005-223025 A (国立大学法人信州大学) 2005. 08. 18, 段落【0007】 －【0020】, 図 1 & US 2005/0168113 A1 & EP 1562239 A1	1-6